



BZ-Kleinantriebe für leichte Nutzfahrzeuge PEFC-betriebener Vorfeldfahrzeugdemonstrator VFF

VDI-Stand D36 Halle 2, Hannover Messe International, April 2006

DLR-Institut für Fahrzeugkonzepte, Stuttgart
www.dlr.de/fk

Cardec Hydrogen Technologies, Frankfurt
www.cardec.de

Prokar Entwicklungs- & Vertriebs-GmbH, Überlingen
www.prokar.de



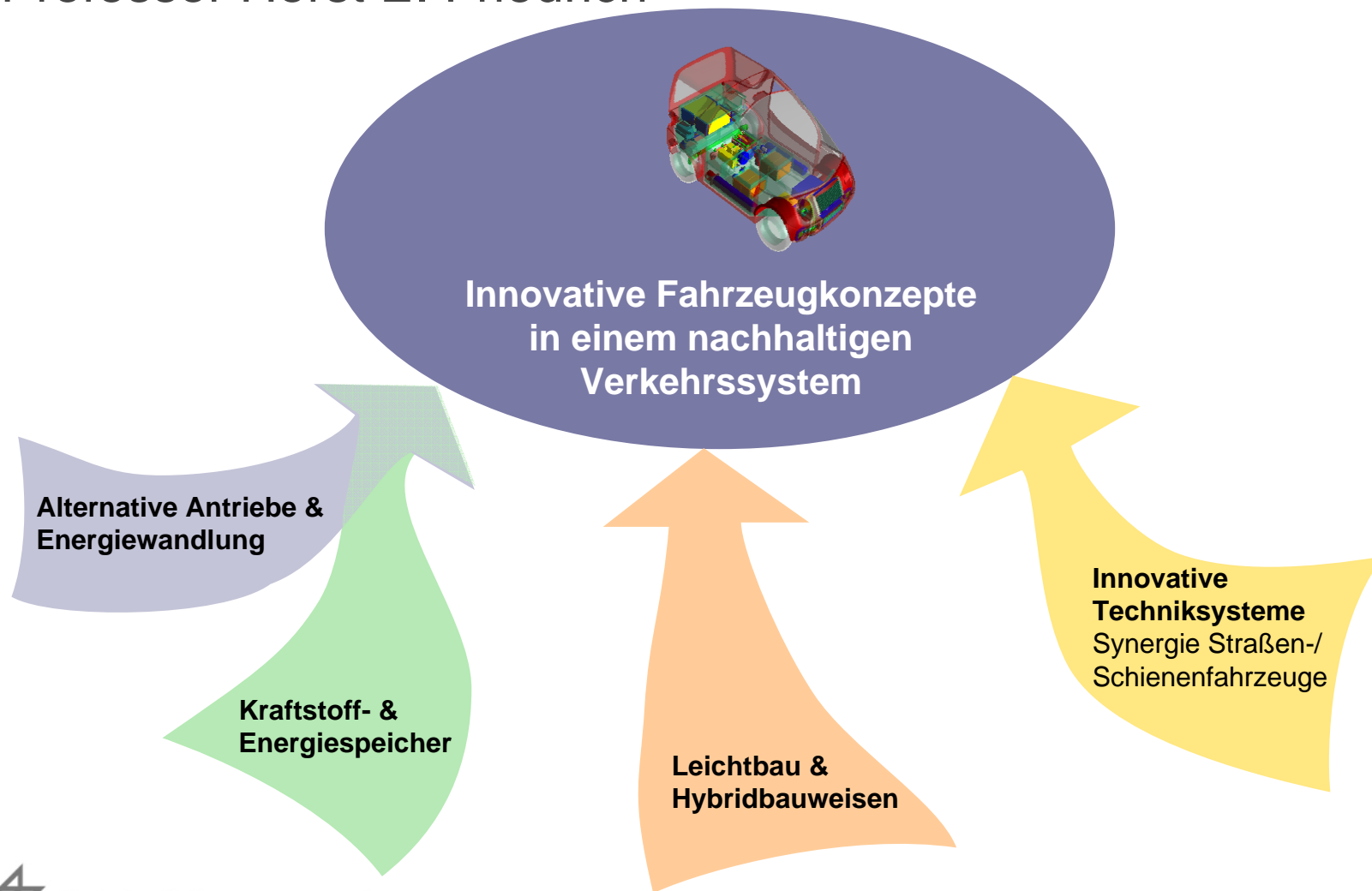
Vortragsinhalt

- **Vorstellung des DLR-Instituts für Fahrzeugkonzepte**
- **Brennstoffzellen-Systemkonzepte für Kleinfahrzeuge**
- **Vorfeldfahrzeugdemonstrator mit PEFC-Hybridsystem**
- **PEFC-Modulsystemkonzept**
- **Anforderungen an Systembetrieb und Systemkomponenten**
- **Neue PEFC-Systemkomponenten für die Serienherstellung**



Das Institut für Fahrzeugkonzepte

Professor Horst E. Friedrich



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Dipl.-Ing. Andreas Brinner / Dipl.-Ing. FH Tilo Maag
Institut für Fahrzeugkonzepte

04.04.06



Forschungsfelder Ziele

Alternative Antriebe und Energiewandlung

Schaffen der Voraussetzungen für energieeffiziente und schadstoffarme Energieversorgungssysteme heutiger und zukünftiger Fahrzeugkonzepte.

Kraftstoff- und Energiespeicherung

Darstellung von Speicherkonzepten höherer Leistungsfähigkeit, z. B. Energiedichte, Gestaltfreiheit oder Betankung.

Leichtbau und Hybridbauweisen

Erforschung und Entwicklung neuer Fahrzeugbauweisen unter Berücksichtigung innovativer Werkstoff- und Verarbeitungstechnologien oder Einbeziehung funktionaler Effekte.

Innovative Techniksyste

Analyse, Bewertung und Beschreibung von Fahrzeugkonzepten. Ausnutzung von Synergien Straßen-/Schienenverkehr.





Institutsneubau

Einblicke

- Büroflächen
- Labore und Werkstätten
- nicht von FK belegte Flächen

Leichtbau-Labore

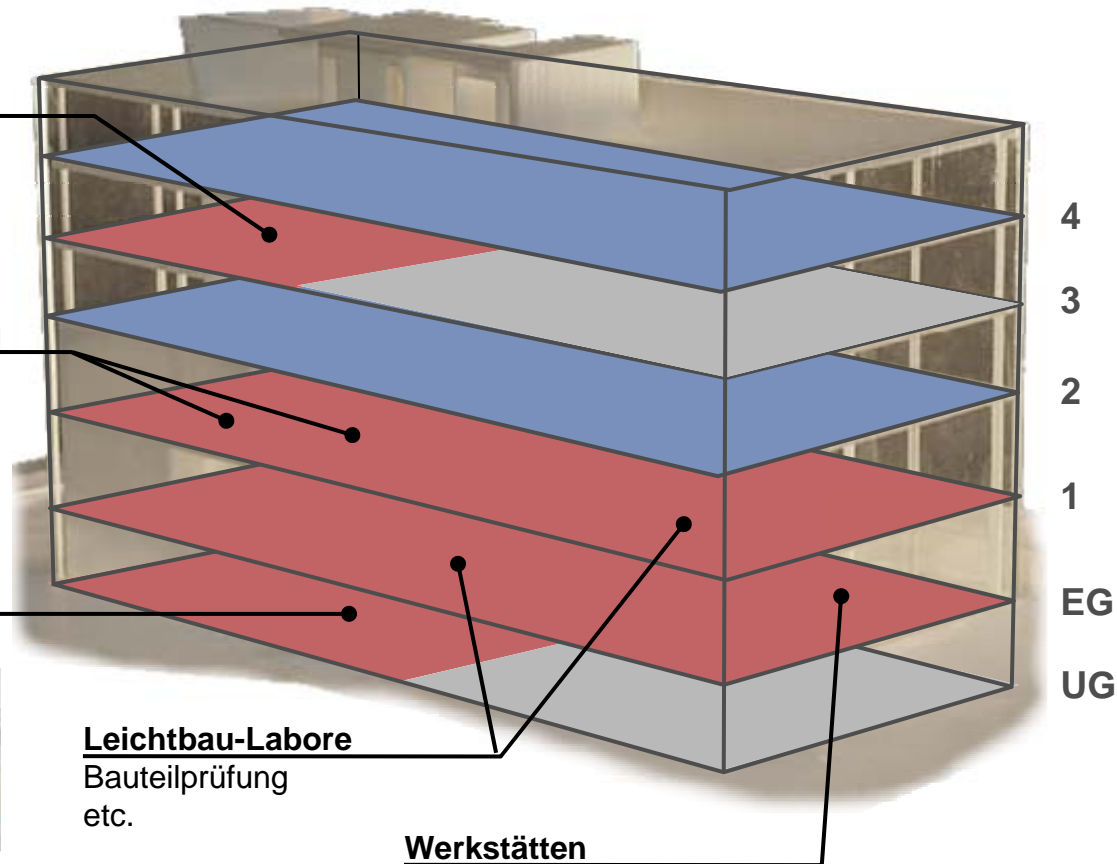
Fügetechnik
Smart Systems
etc.

Prüfstände Antriebsstrang

BZ-Prüfstand 100kW
Energiemanagement
Komponentenprüfung
etc.

Rollenprüfstand

Klima, H₂



Laborfläche: 1.506 m²

Bürofläche: 1.188 m²



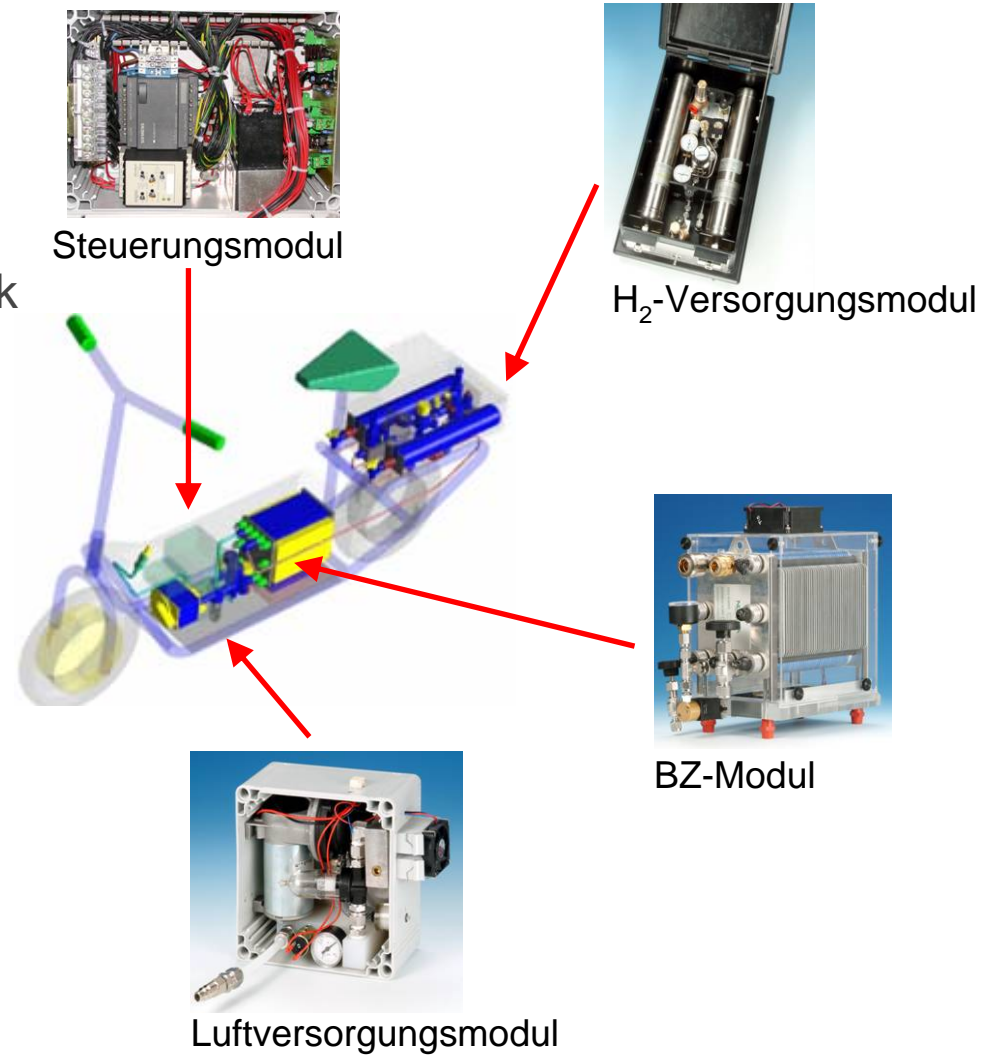
Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Dipl.-Ing. Andreas Brinner / Dipl.-Ing. FH Tilo Maag
Institut für Fahrzeugkonzepte

04.04.06

Kleinfahrzeuge

- „Minimales“ und robustes Brennstoffzellensystem
- Luftgekühlte Stapel
- Keine Befeuchtung
- Betrieb nahe Atmosphärendruck
- Modularisierung





Kleinfahrzeuge mit H₂-Luft-Brennstoffzellen-Energieversorgung

Applikationsbereiche & Betriebsarten für PEFC-Kleinsysteme

- **Antriebsenergieversorgung**
 - bemannt KFZ / NFZ / Boote
 - unbemannt Förderfahrzeuge

- **Auxiliary Power Unit (APU)**
 - KFZ / NFZ-Bordnetz
 - Lastkraftwagenkabine
 - Wohnmobil- / Campingwagen-Bordnetz
 - Schiffs-Bordnetz

- **Stromerzeuger**
 - selbstfahrend oder gezogen auf Anhänger

- **Betriebsarten**
 - Manuell / Automatik / Laststeuerung
 - Stand-Alone / Gruppenbetrieb / Hybridbetrieb
 - statisch / quasi-statisch / dynamisch



Kleinfahrzeuge mit H₂-Luft-Brennstoffzellen-Energieversorgung

Modularisierung und Standardisierung

Modularisierung durch Systemaufbau aus 4 – 6 kompakten Teilsystemen:

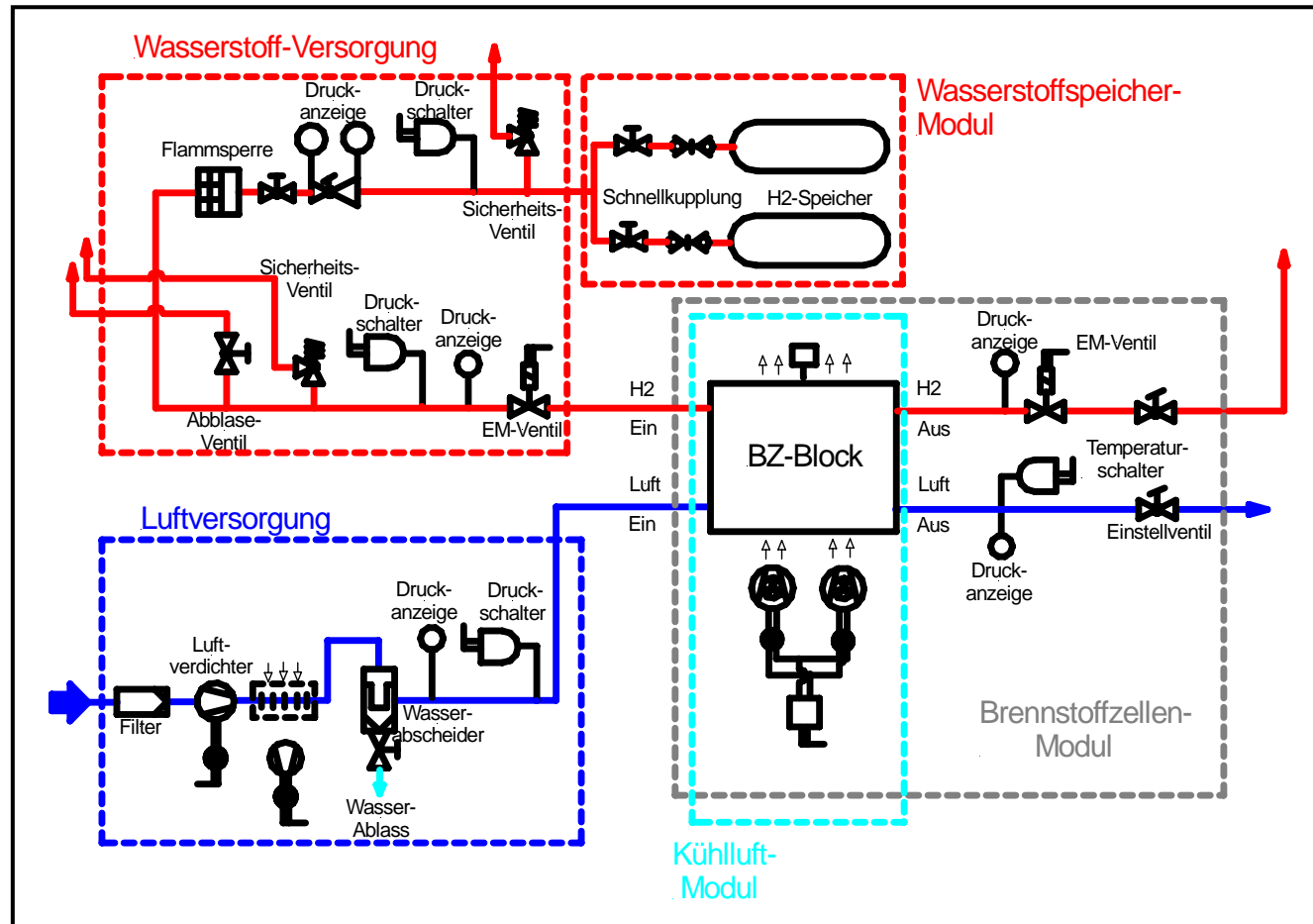
- Wasserstoff-Speichermodule
- Wasserstoff-Versorgungsmodul
- Luft-Versorgungsmodul
- PEFC-Systemmodul
- Kühlmodul
- Steuerungs-/Energieanpassungsmodul

Standardisierung durch verwechslungssichere Modulverbindungen:

- Medienverschlauchung/-verrohrung
- Steuersignalverkabelung
- Leistungsübergabeverkabelung

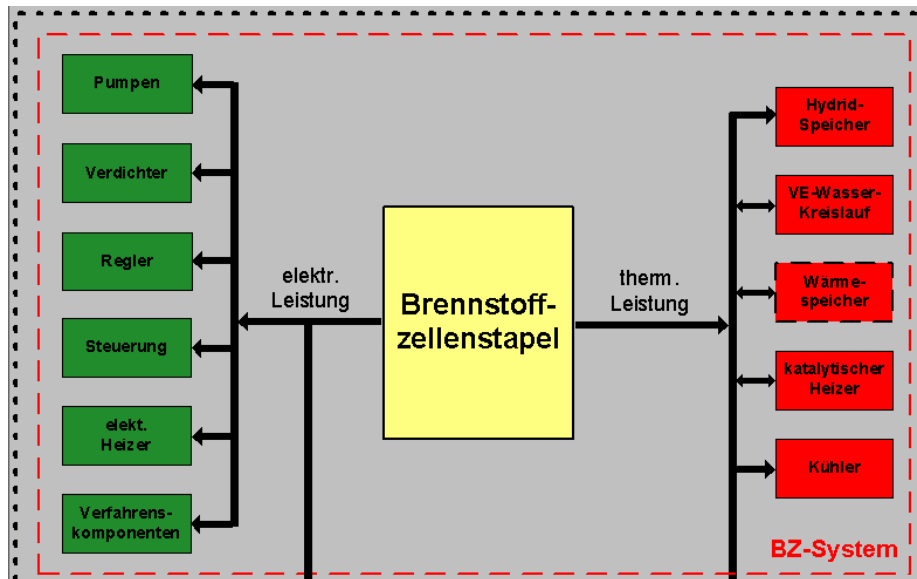
Kleinfahrzeuge mit H₂-Luft-Brennstoffzellen-Energieversorgung

Blockschaltbild eines luftgekühlten PEFC-Systems

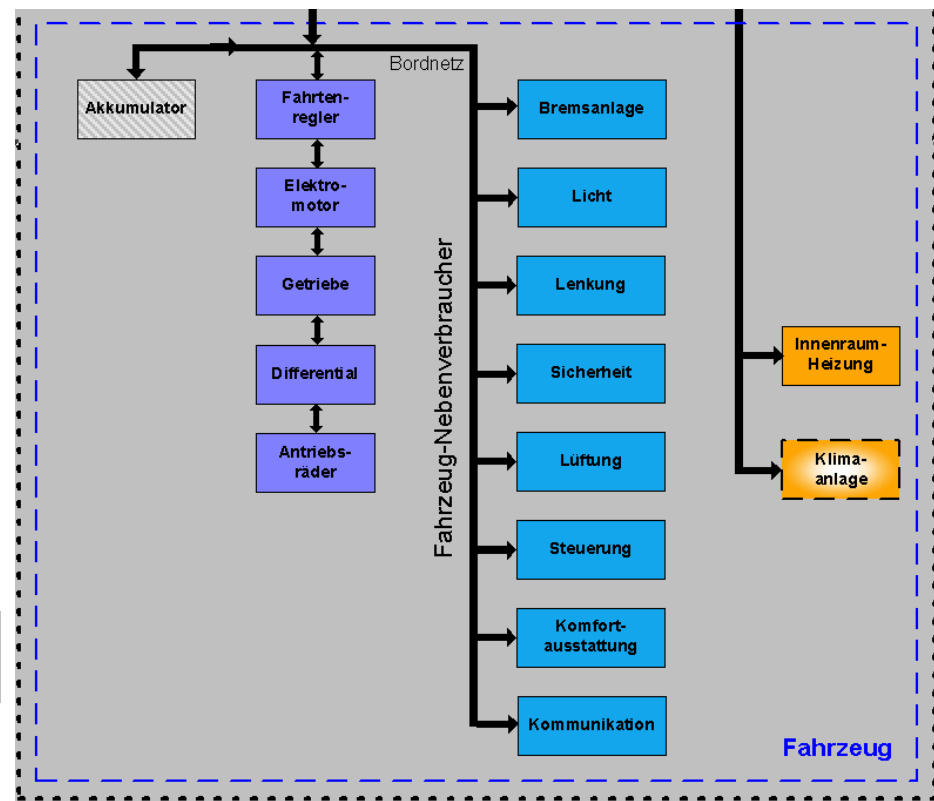
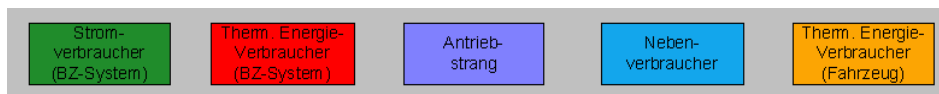


Kleinfahrzeuge mit H₂-Luft-Brennstoffzellen-Energieversorgung

Energetische Kopplungen Fahrzeug – PEFC-System



Zeichnungslegende





Kleinfahrzeuge mit H₂-Luft-Brennstoffzellen-Energieversorgung

2006: Vorfeldfahrzeug VFF mit PEFC-Hybridantrieb
1,5 kW_p / 0,5 kW_N - Hybridantriebssystem

VFF-Projektpartner

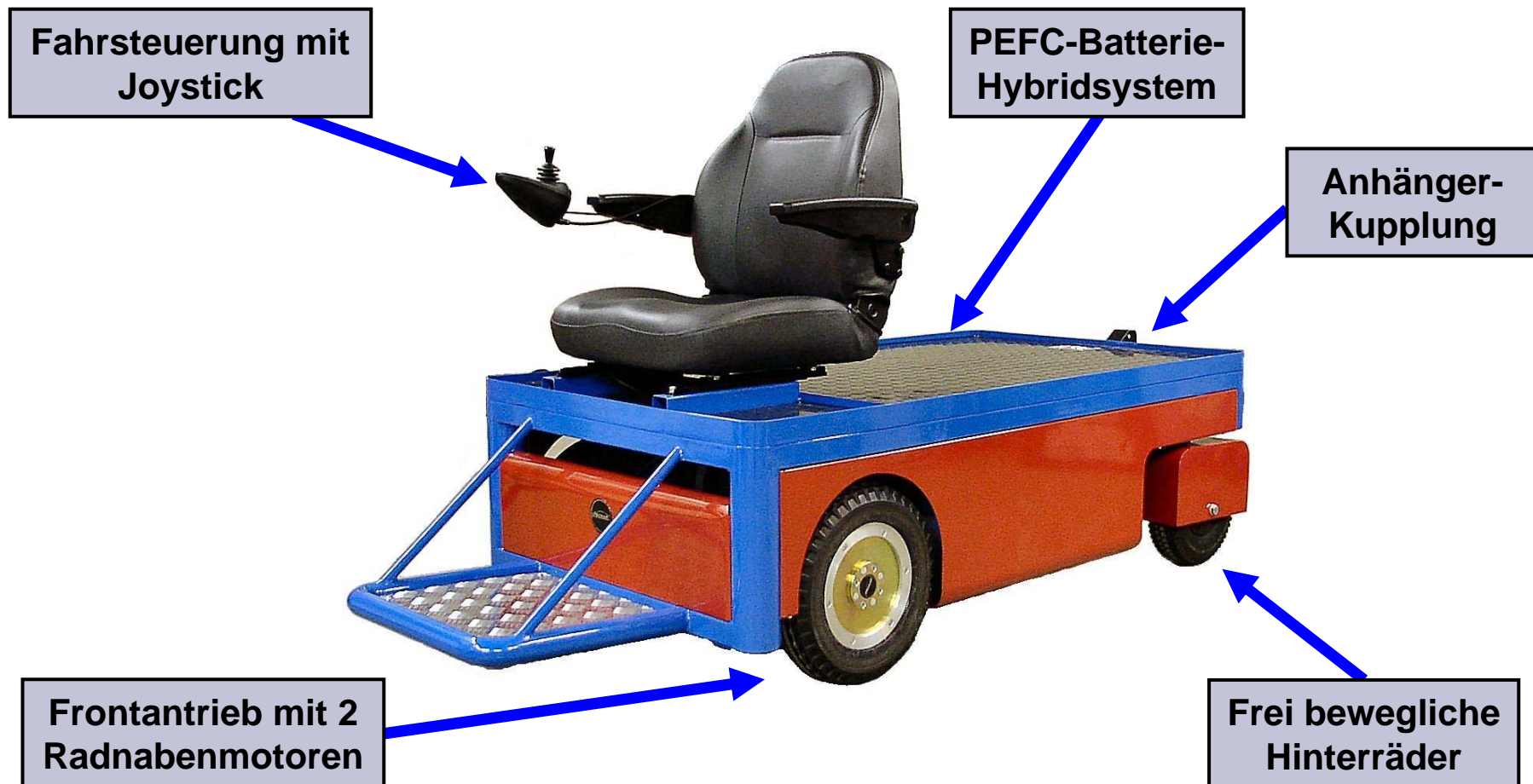


Dipl.-Ing. Andreas Brinner / Dipl.-Ing. FH Tilo Maag
Institut für Fahrzeugkonzepte

04.04.06

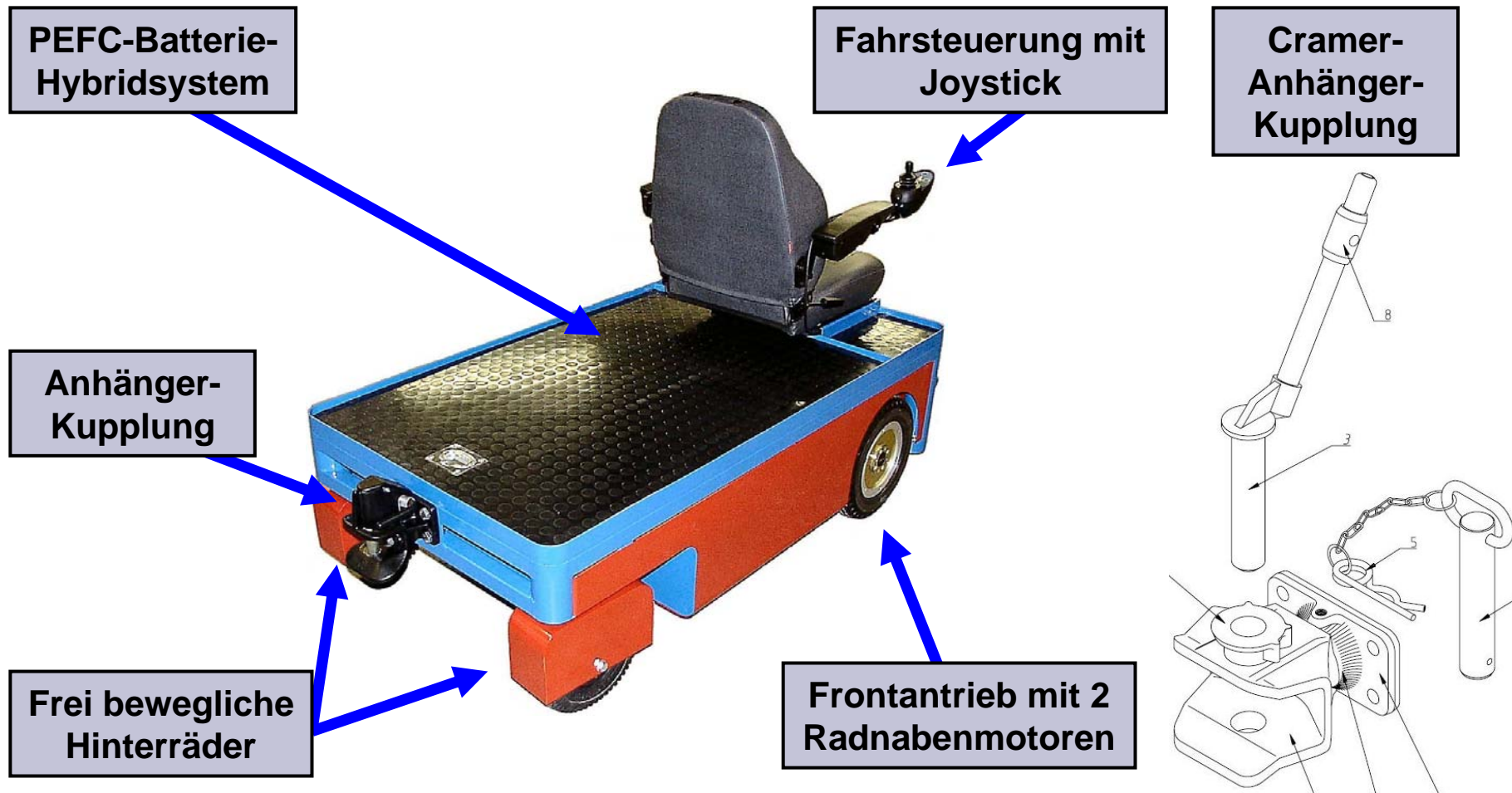
Kleinfahrzeuge mit H₂-Luft-Brennstoffzellen-Energieversorgung

Vorfeldfahrzeug VFF mit PEFC-Hybridantrieb



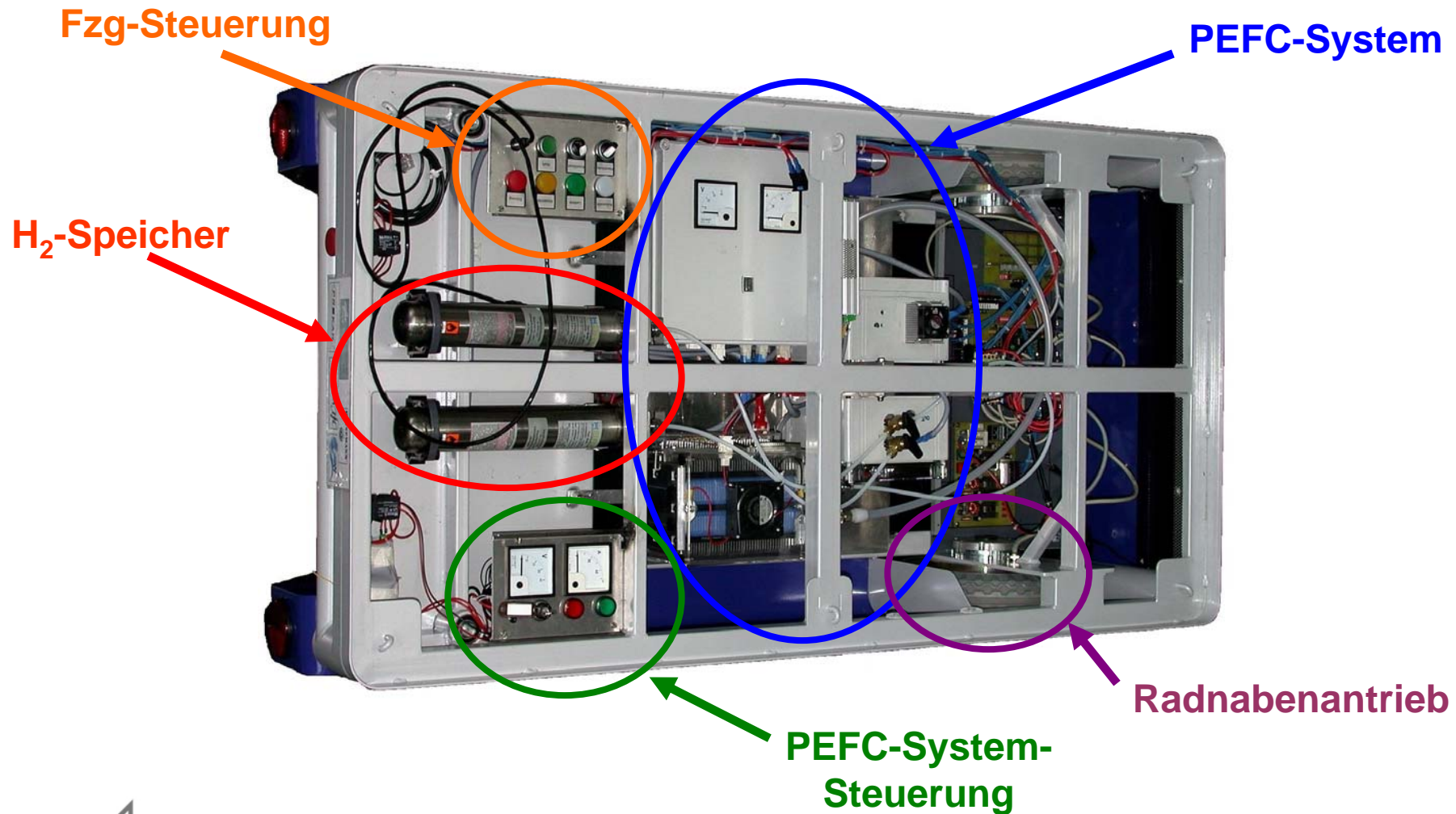
Kleinfahrzeuge mit H₂-Luft-Brennstoffzellen-Energieversorgung

Details des Vorfeldfahrzeugs VFF mit PEFC-Hybridantrieb



Kleinfahrzeuge mit PEFC-Energieversorgung

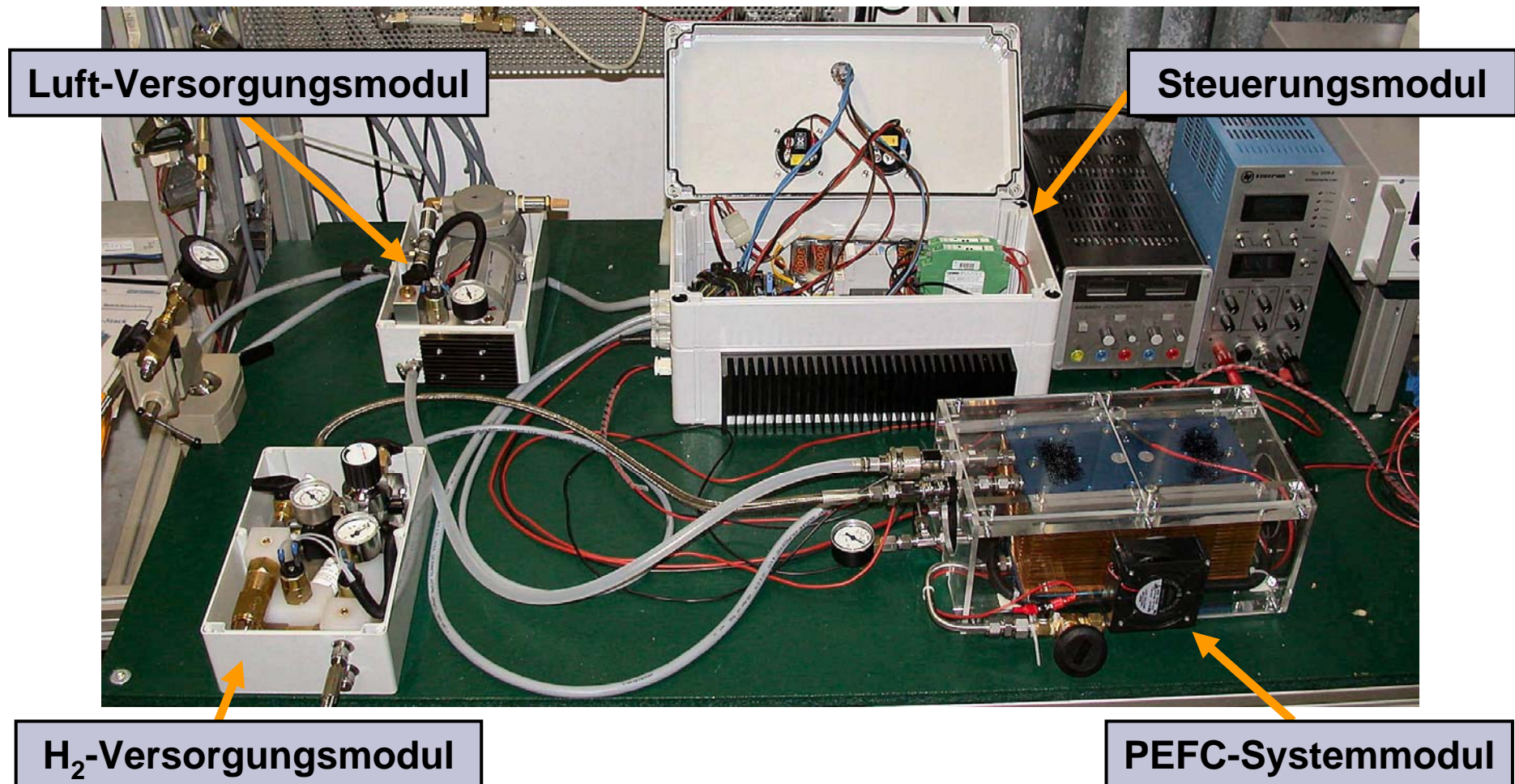
Fahrzeugintegration eines 0,5 kW H₂-PEFC System





Kleinfahrzeuge mit PEFC-Energieversorgung

Neueste Generation eines 0,5 kW_N PEFC-System in Modulbauweise



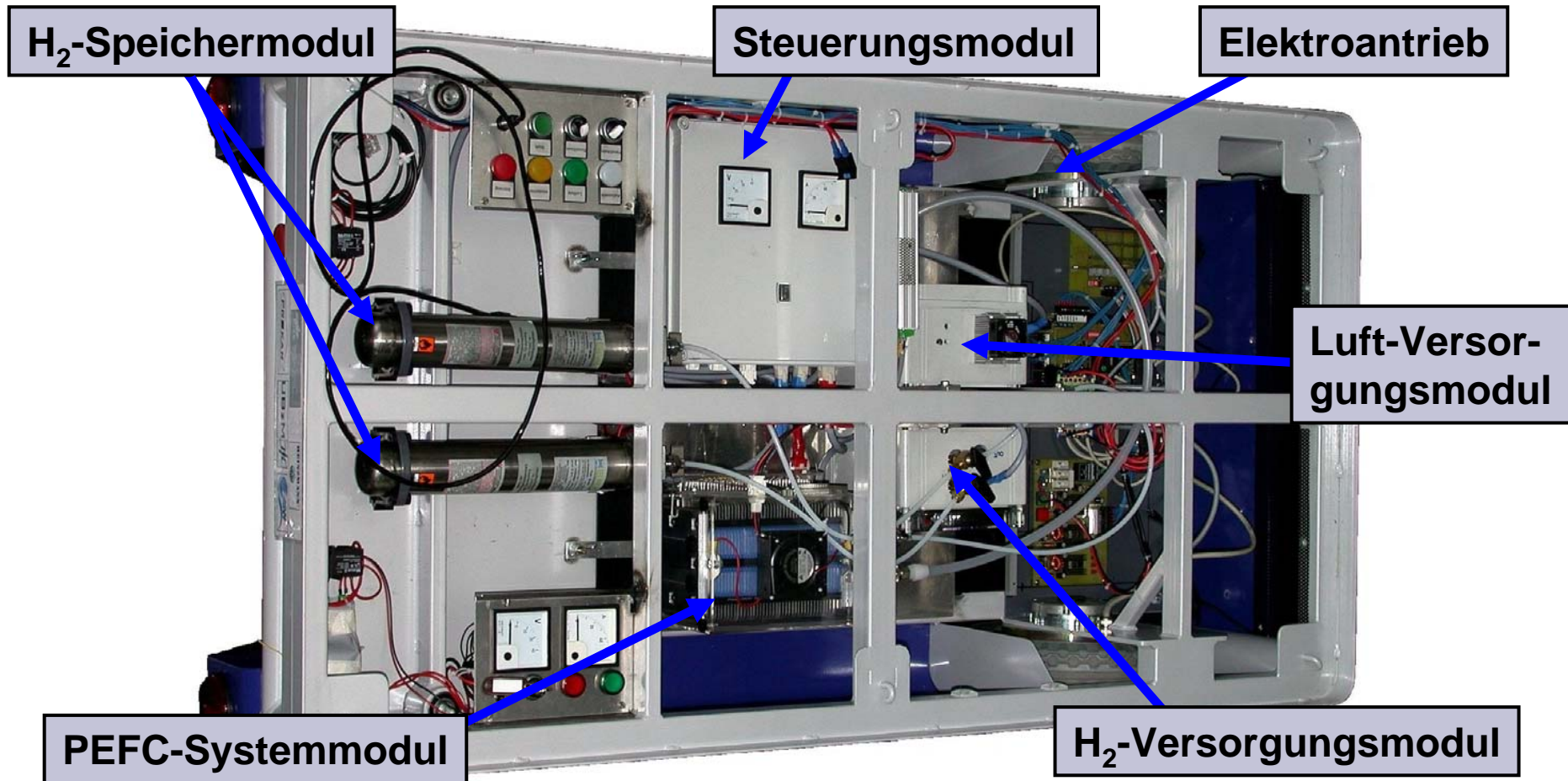
Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Dipl.-Ing. Andreas Brinner / Dipl.-Ing. FH Tilo Maag
Institut für Fahrzeugkonzepte

04.04.06

Kleinfahrzeuge mit PEFC-Energieversorgung

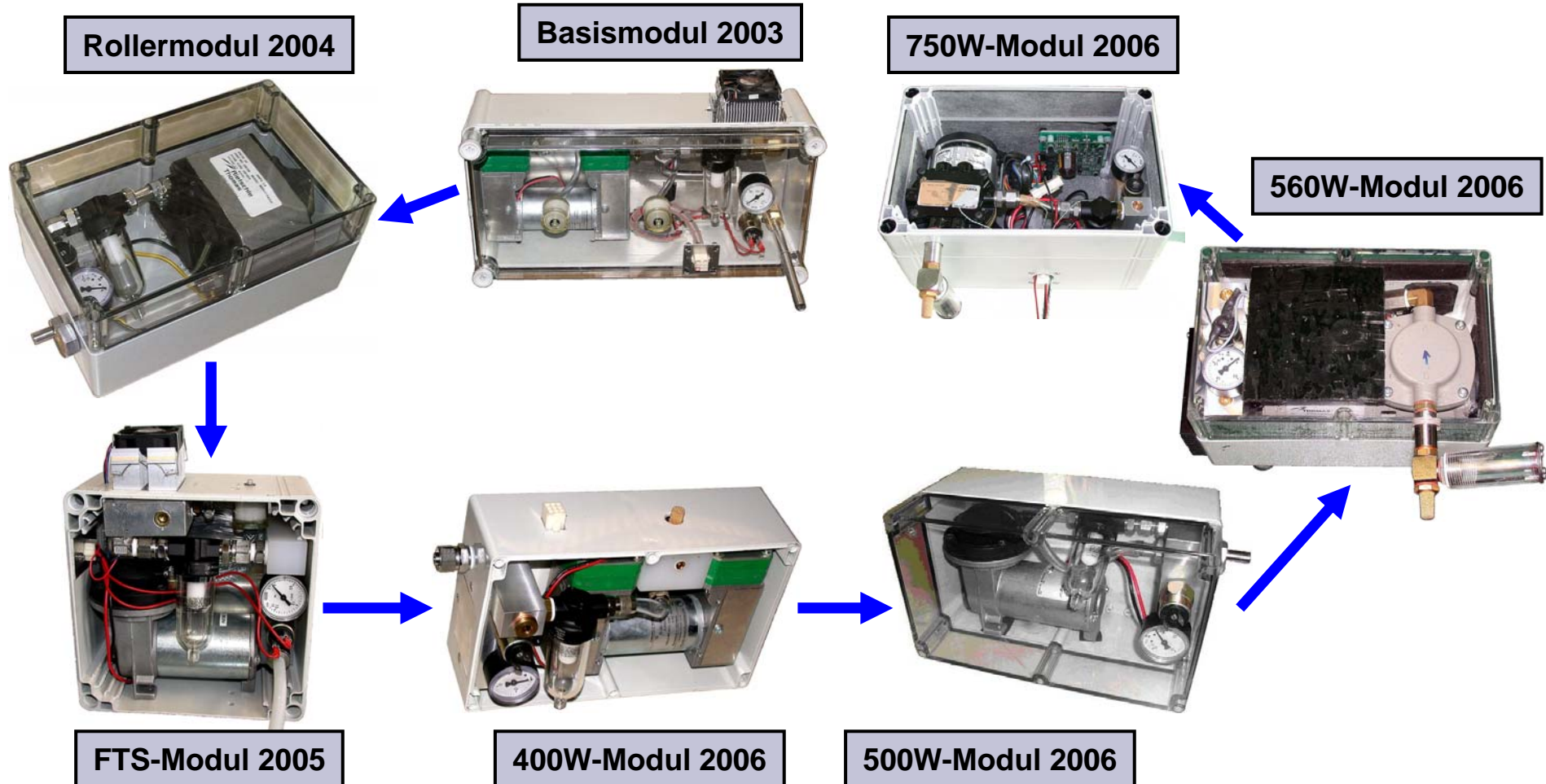
Fahrzeugintegration eines 0,5 kW H₂-PEFC System





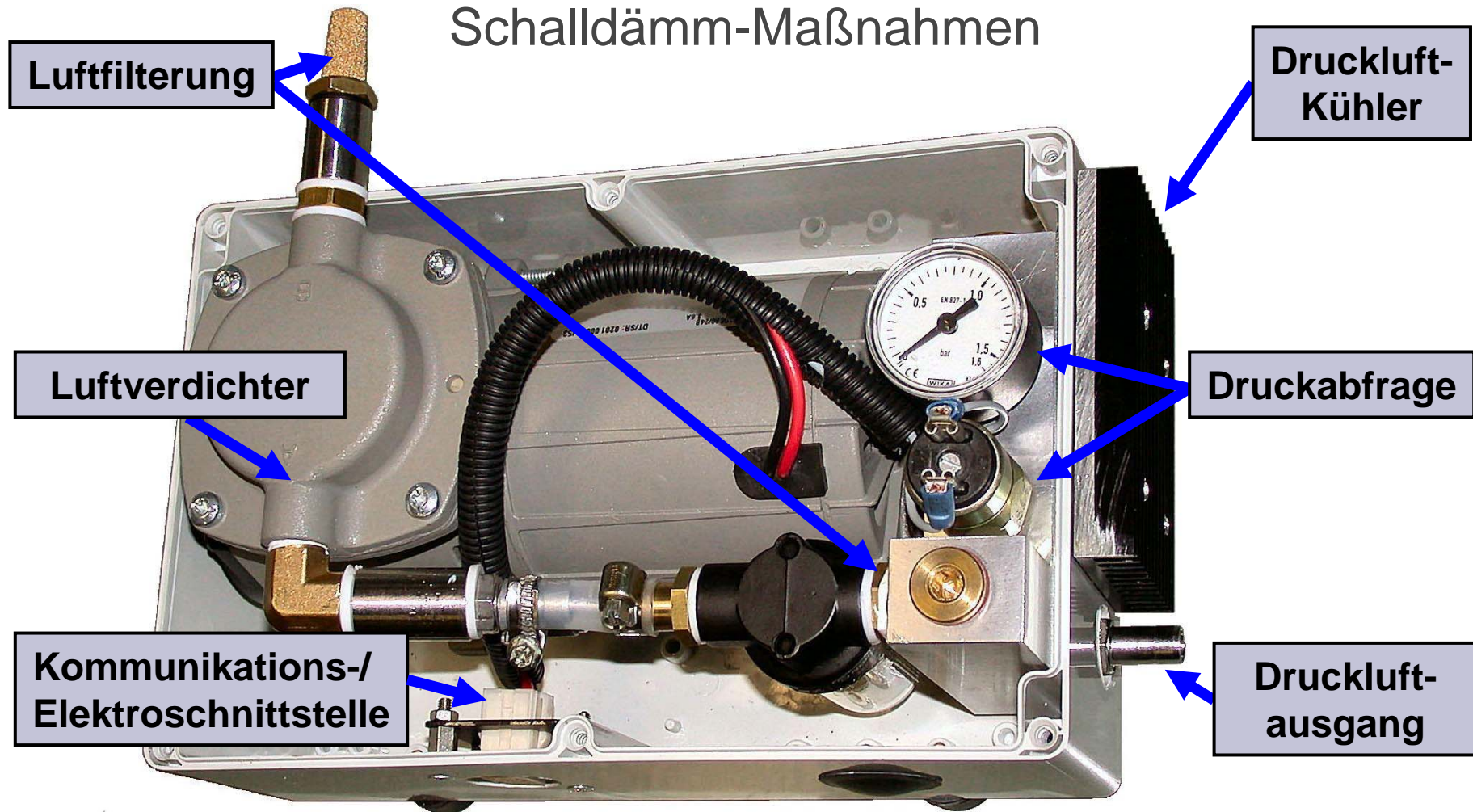
Kleinfahrzeuge mit H₂-Luft-Brennstoffzellen-Energieversorgung

Package-Entwicklung am Beispiel eines Luft-Versorgungsmoduls



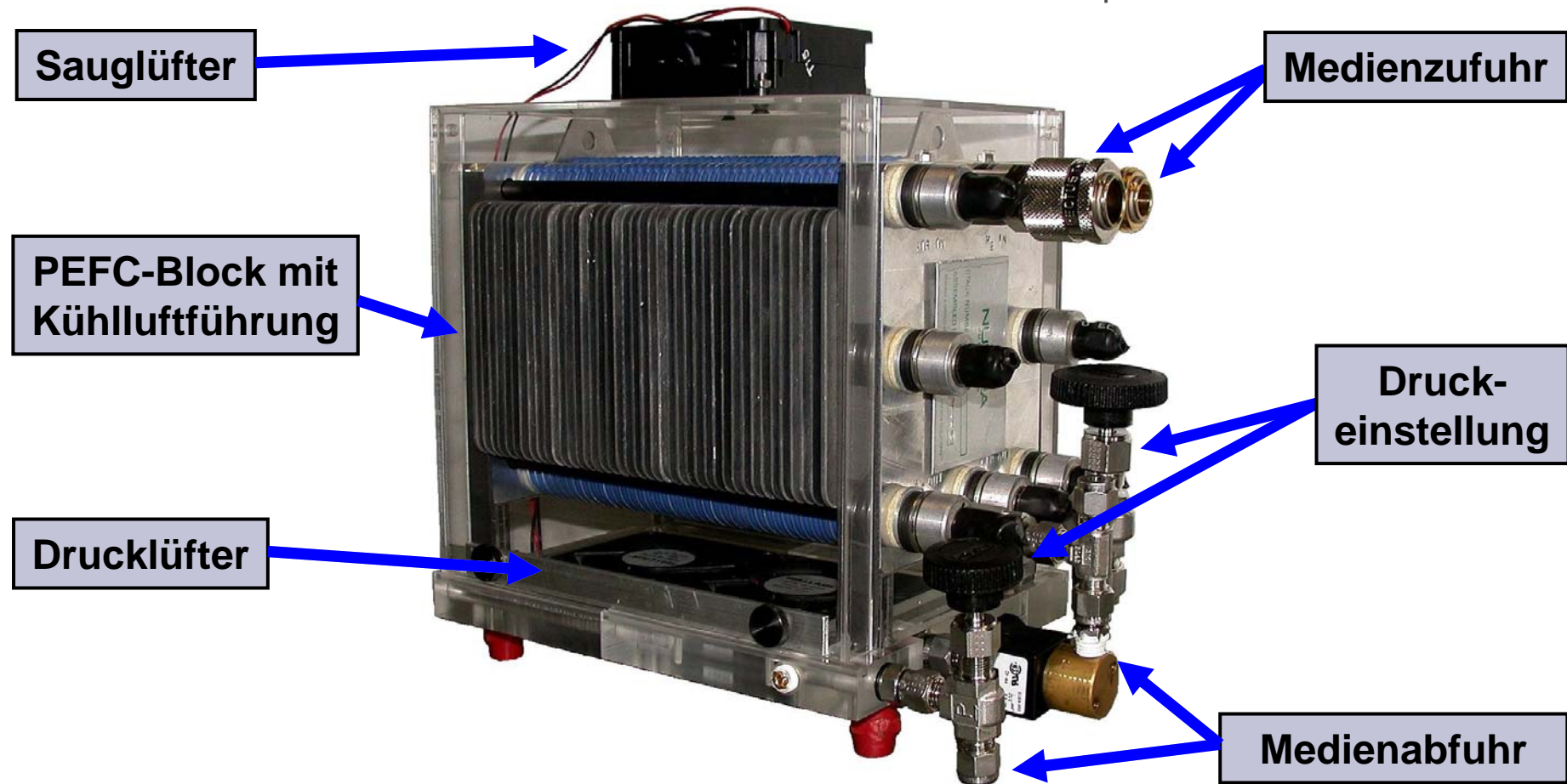
Kleinfahrzeuge mit PEFC-Energieversorgung

Luft-Versorgungsmodul eines 0,5 kW Systems ohne Schalldämm-Maßnahmen



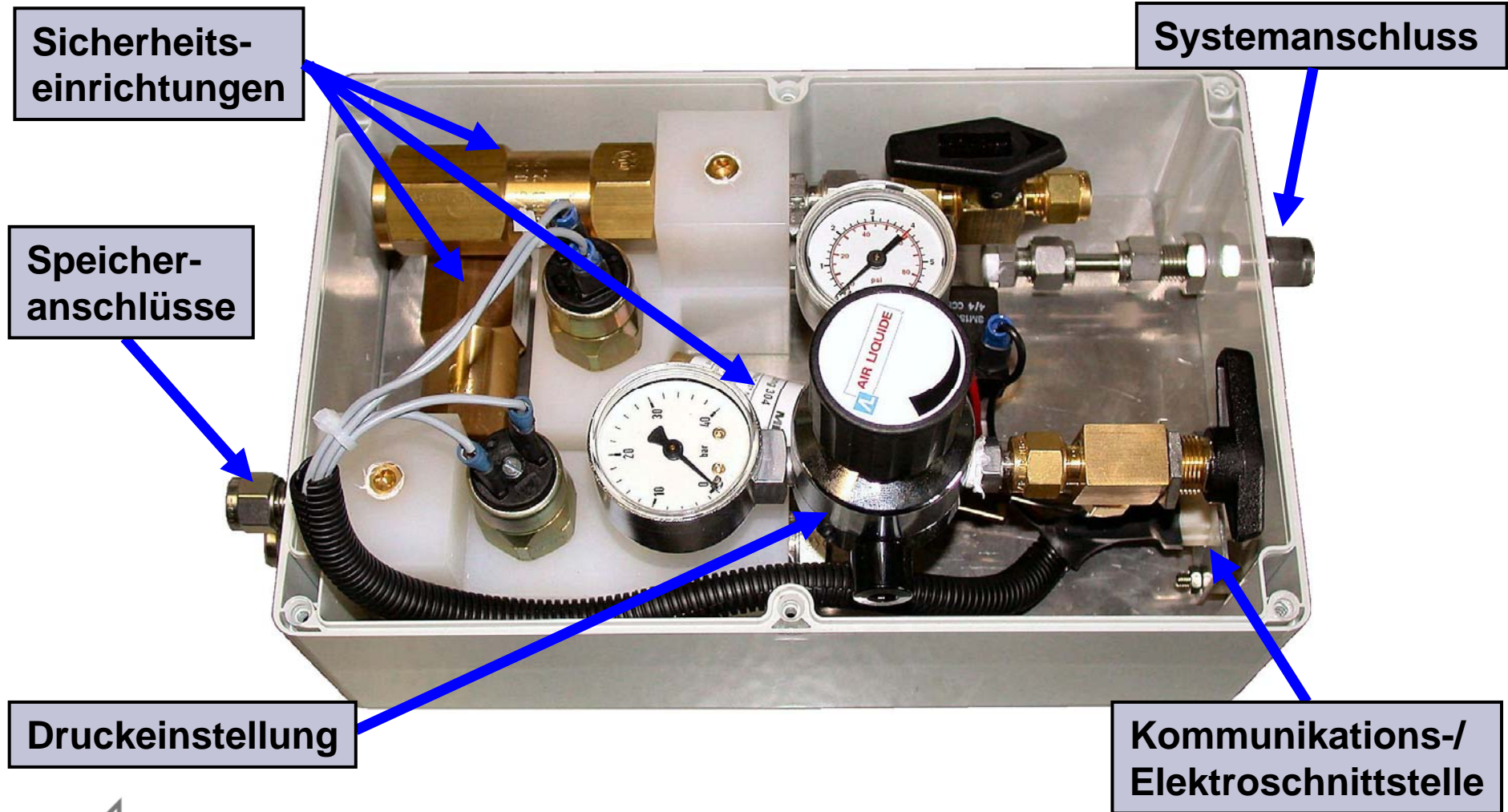
Kleinfahrzeuge mit H₂-Luft-Brennstoffzellen-Energieversorgung

Beispielhaftes PEFC-Kernmodul eines 1,5 kW_p / 0,5 kW_N Systems



Kleinfahrzeuge mit PEFC-Energieversorgung

H₂-Versorgungsmodul eines 0,5 kW Systems

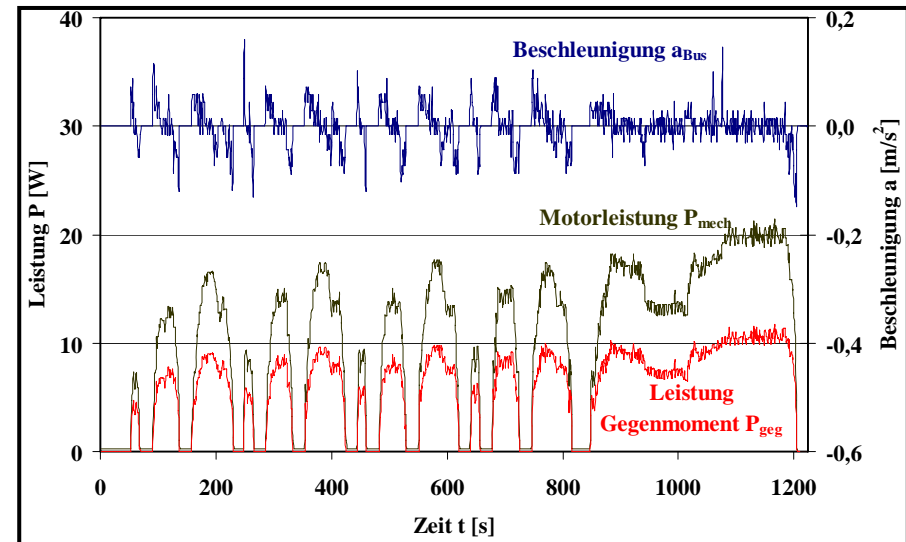
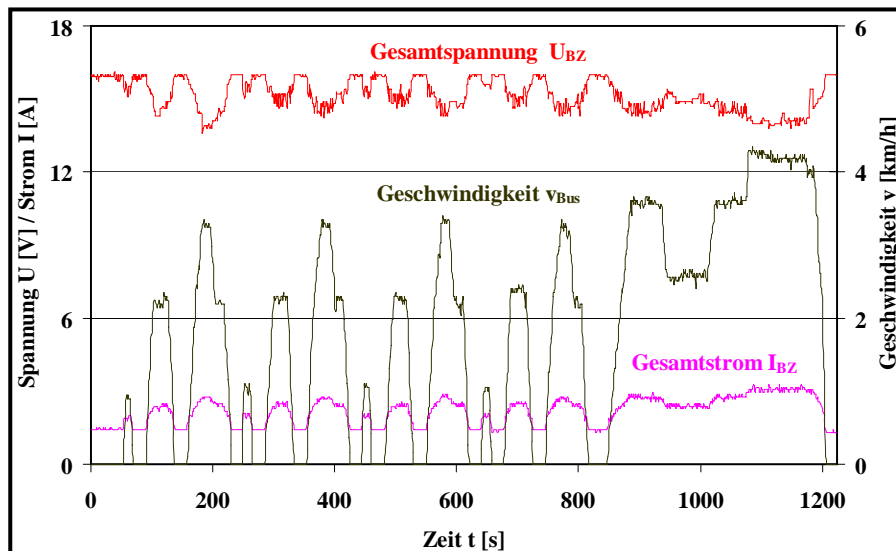


Kleinfahrzeuge mit H₂-Luft-Brennstoffzellen-Energieversorgung

Dynamische PEFC-Fahrzeugbetriebsbeispiele



FTS
mit 0,5 / 1,5 kW
PEFC-System



Roller
mit 0,4 / 1,0 kW
PEFC-System



Stack 1 (graphisch) 1/1 [0636]

Y-axis: U [V] (-1.2 to 1.2)
X-axis: n (1 to 60)

Stack 1 controls:
UZ [V]: 40 V
A1: 0
A2: 0
UZ Min: 0.55
UZ Min: 3

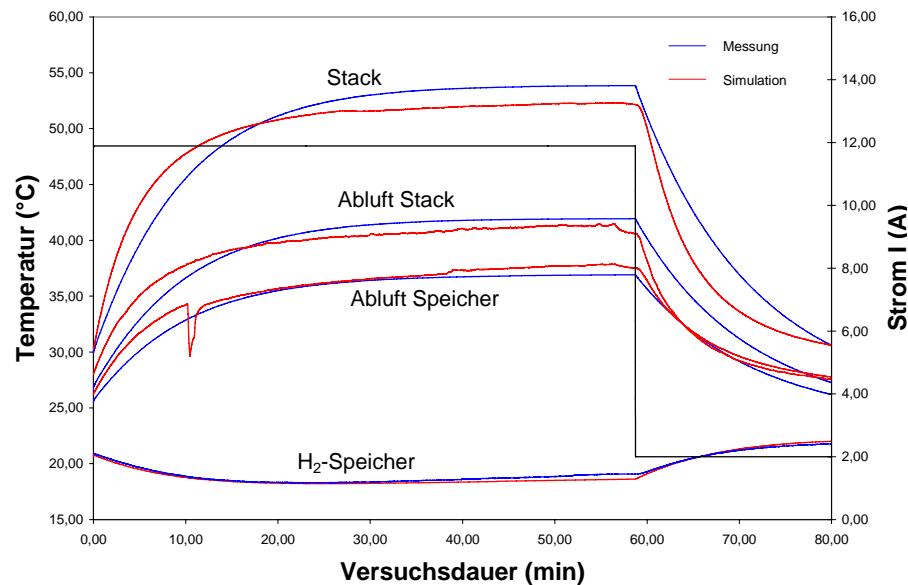
Gesamtinformation:

Stack	1
UZ Min [V]	0.55
UZ Min [Nr]	3
UZ Mittel [V]	0.68
UZ Max [V]	0.77
UZ Max [Nr]	34
G1 [V]	0.17
UZ gesamt [V]	40



Kleinfahrzeuge mit H₂-Luft-Brennstoffzellen-Energieversorgung

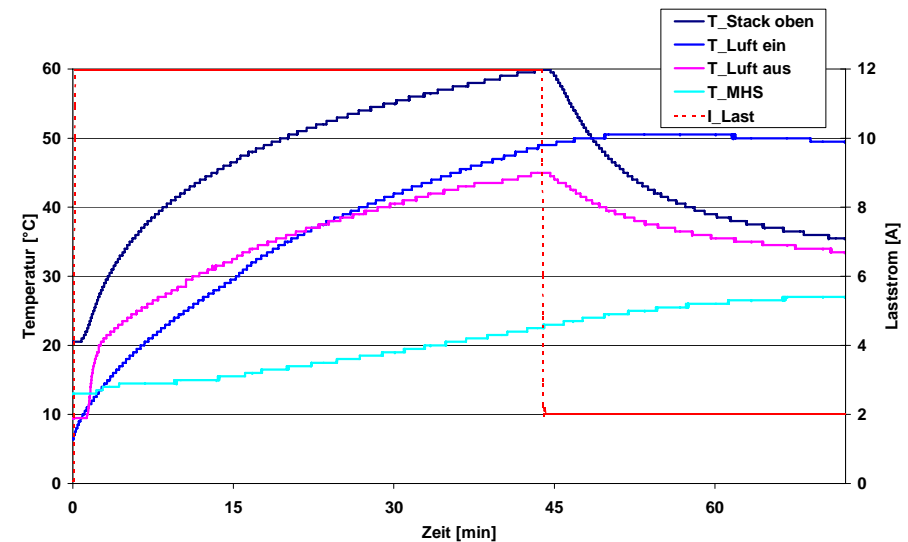
Versorgung und Betrieb kleiner Brennstoffzellensysteme



Betriebsstart bei
Raumtemperatur

Betriebsrandbedingungen

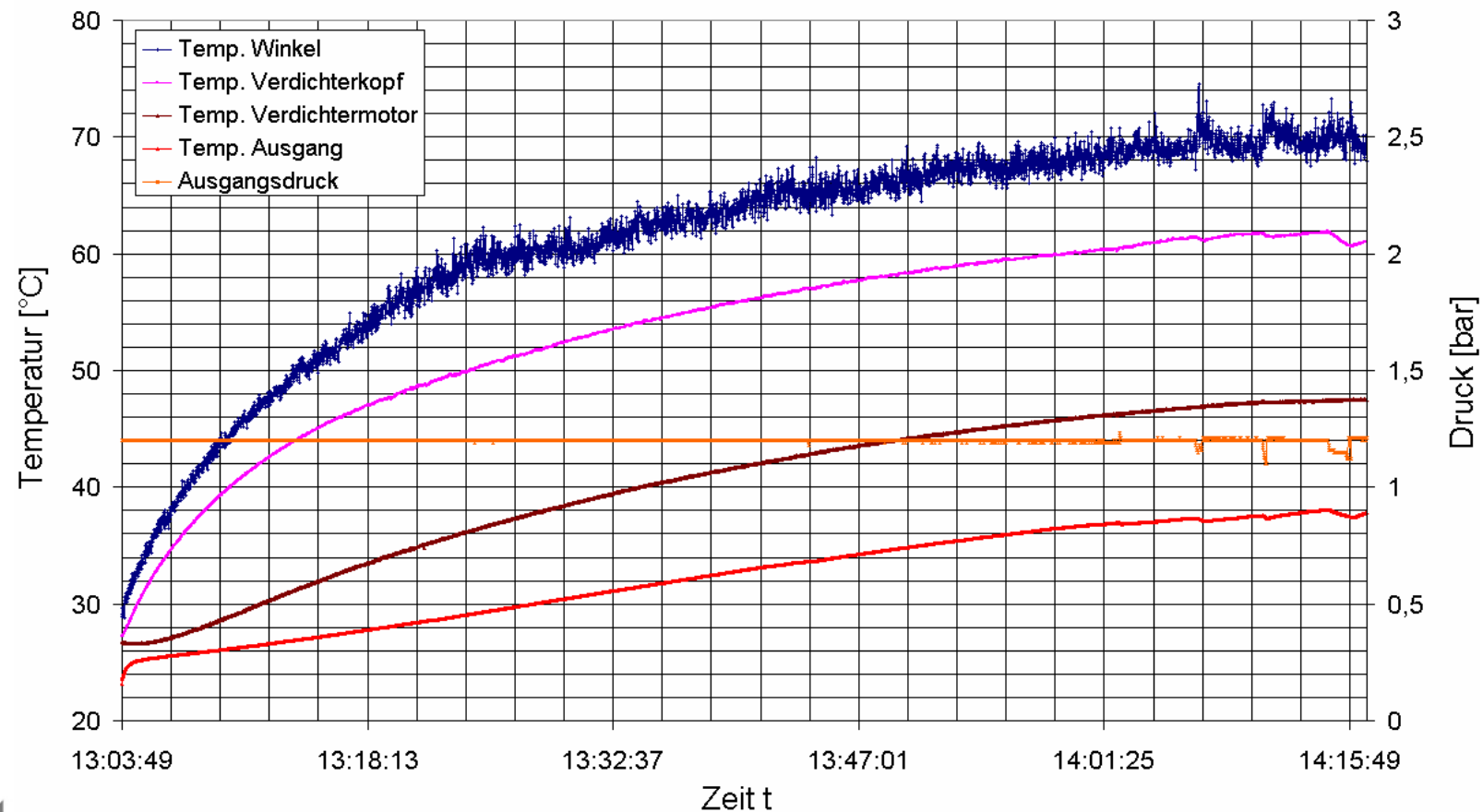
Lastwechsel bei -5°C
(System wärmeisoliert)



Kleinfahrzeuge mit H₂-Luft-Brennstoffzellen-Energieversorgung

Thermischer Haushalt eines 0,5 kW_N Luftversorgungsmoduls

Verdichtermessung (0,2 bar ü.N. / Raumtemp. 20,8 °C)
am 22.11.05 mit Kühlk. und Schalldämmung (S.-Nr.0201 00000443)



Entwicklung von PEFC-Systemkomponenten für Fahrzeuge

Beispiele neuer PEFC-Systemkomponenten von DLR-Partnerfirmen

Luftkühler

AKG



Luftverdichter

Rietschle Schopfheim



Luftansaugfilter

Mahle



H₂O-Abscheider

Mahle

Magnet

ventil

GSR



Flüssigkeitsfilter

Mahle

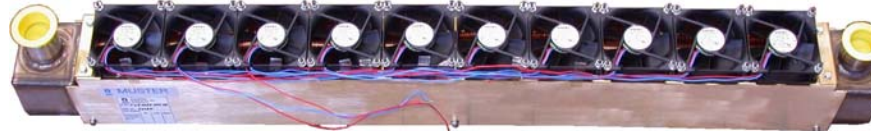


**Front-
Hauptkühler**

AKG

Kondensator

AKG



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Dipl.-Ing. Andreas Brinner / Dipl.-Ing. FH Tilo Maag
Institut für Fahrzeugkonzepte

04.04.06

Entwicklung von PEFC-Systemkomponenten für Fahrzeuge

Neue / verbesserte Brennstoffzellen-Systemkomponenten



**Druckabscheide-
Schalldämmbehälter**



**Bi-direktionaler
DC/DC-Wandler**



**Niedrigpreis-
Fahrumsrichter**



**CAN-Bus kontrolliertes
Druckregelventil**



**VE-Wasserspeicher-
Pumpeneinheit**



H₂- Hydridspeicher



**H₂-in-Luft-
Sicherheitssystem**





Kleinfahrzeuge mit H₂-Luft-Brennstoffzellen-Energieversorgung

PEFC-Kleinantriebe sind dem Versuchsstadium entwachsen

- Alle Leistungsanforderungen sind direkt oder im Hybrid-Betrieb erfüllbar
- Ein gemeinsames Systemdesign für alle Anwendungen ist benutzbar
- Einfache Bedienung, Sicherheit, Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer des Systems sind erreichbar
- Alle Package-Varianten für die Systemintegration sind machbar
- Systemkomponenten für den Produktionsstart existieren
- BZ-Kleinantriebe können Nischenprodukte mit Massenproduktionszahlen sein
- Großserienumsetzbarkeit des Systems ist erreichbar
- Systembau-Kostenziele werden erreichbar sein, da Produktionsmethoden und Komponenten mit bekannten Systemen vergleichbar sind
- Kritische Pfad ist die reproduzierbare, kostengünstige Serienherstellung von BZ-Blöcken



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**Für Ihre Fragen
zu diesem Vortrag,
dem VFF und zur PEFC-Kleinsystementwicklung
des DLR allgemein
stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.**

